

DESHALOGENACIÓN DE TETRACLORURO DE CARBONO POR BACTERIAS REDUCTORAS DEL HUMUS

Francisco J. Cervantes^{1,2}, Linh Vu-Thi-Thuy², Gatze Lettinga² & Jim A. Field³

¹Depto. de Ciencias del Agua y del Medio Ambiente, Instituto Tecnológico de Sonora, 5 de Febrero 818 Sur, Cd. Obregón, Sonora, 85000 México, E-mail: fcervantes@itson.mx. ²Sub-Department of Environmental Technology, Wageningen University, P. O. Box 8129, 6700 EV, Wageningen, The Netherlands. ³Department of Chemical and Environmental Engineering, University of Arizona. P. O. Box 210011, Tucson, Arizona 85721-0011, USA

Palabras clave: Tetracloruro de carbono, deshalogenación, humus

Introducción. El tetracloruro de carbono (TC) es un solvente polihalogenado ampliamente utilizado en procesos industriales. Sus diversas aplicaciones y un manejo inadecuado durante su transporte y almacenamiento han propiciado constantes derrames de este contaminante en suelos y acuíferos. El TC es un agente carcinogénico que también puede ocasionar problemas neurológicos severos en humanos por una exposición crónica. La biodegradación de este solvente bajo condiciones aerobias se ve generalmente truncada. Por lo tanto, es necesario buscar técnicas de bioremediación anaerobias para ser aplicadas en la restauración de cuerpos de agua y suelos contaminados con TC. El objetivo de este trabajo fue explorar la capacidad de un enriquecimiento bacteriano para degradar el TC bajo condiciones anaerobias utilizando el humus o el 2,6-disulfonato de antraquinona (AQDS, análogo del humus) como aceptor final de electrones. La capacidad de diferentes consorcios bacterianos para utilizar al humus como aceptor de electrones en su cadena respiratoria ha sido descrito recientemente (1).

Metodología. Se utilizó un enriquecimiento bacteriano derivado de un lodo granular, en el cual predominaba *Geobacter sp.* NS1, capaz de utilizar acetato como fuente de energía y AQDS o humus como aceptor final de electrones. Se hicieron cultivos en botellas serológicas anaerobias usando un medio adicionado de acetato (15 mM) y AQDS (5 μ M) o humus (0.5 g l⁻¹). El medio fue inoculado después de esterilizarlo y se adicionó el TC (25 μ M). Se realizó un monitoreo de la concentración de TC, acetato y las formas reducidas de AQDS y humus.

Resultados y discusión. Estudios preliminares indicaron que diferentes lodos granulares biodegradaron el TC con una alta tasa de mineralización (liberación de iones cloruro). Tanto la velocidad de conversión, como el grado de mineralización, fueron aumentados hasta más de 5 veces cuando los cultivos se adicionaron con humus o AQDS. Por lo tanto, se planteó la hipótesis de que bacterias reductoras del humus (BRH) presentes en los lodos, podrían jugar un papel importante en la biodegradación del TC. Para probar lo anterior, se hizo un enriquecimiento de BRH a partir de uno de los lodos y se caracterizó. El enriquecimiento estuvo dominado por una especie única correspondiente al género *Geobacter*. Al probar la capacidad de este inóculo para biodegradar el TC, se observó una nula conversión del contaminante cuando el cultivo se

realizó en la ausencia de sustancias húmicas. Sin embargo, la adición de AQDS o humus en el medio permitió a las BRH convertir el TC con una tasa de 0.264 d⁻¹ y 0.341 d⁻¹ (de acuerdo a una cinética de primer orden) en cultivos adicionados con AQDS y humus, respectivamente (Figura 1).

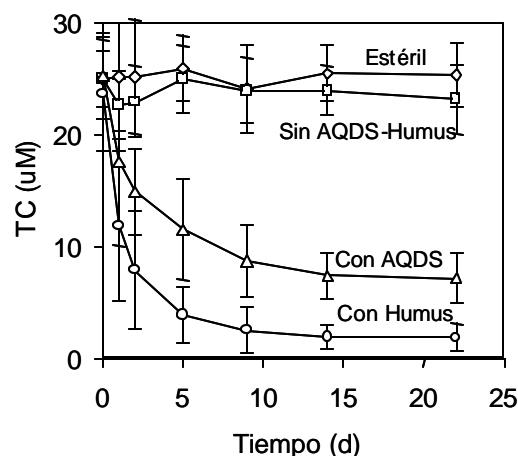


Fig. 1. Conversión de TC por *Geobacter sp.* NS1 en la presencia de AQDS y humus. Todas las condiciones fueron aplicadas por triplicado.

Un amplio porcentaje (43-52 %) del TC adicionado fue mineralizado en forma de cloruro después de 22 días de incubación, en los cultivos conducidos con humus o AQDS. La biodegradación de TC por las BRH estuvo simultáneamente ligado a la oxidación de acetato y a la utilización de humus y AQDS como aceptores de electrones.

Conclusiones. El presente estudio representa la primera demostración de la biodegradación de TC por bacterias que utilizan sustancias húmicas como aceptores de electrones en el proceso respiratorio.

Bibliografía

1. Cervantes, F. J., van der Velde, S., Lettinga, G. and Field, J. A. (2000) Competition between methanogenesis and quinone respiration for ecologically important substrates in anaerobic consortia. *FEMS Microbiol. Ecol.* 34,161-171.